



Previsão da produção eólica do ponto de vista do Operador da Rede de Distribuição

José Carlos Moniz Sousa

Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e Ambiente

Versão Pública

Dissertação orientada por:
Pedro Ferreira
Margarida Pedro

Resumo

O crescimento da energia eólica acentuou-se desde o início do século XXI, sendo que nos últimos anos tem-se verificado o aumento da potência instalada na ordem das dezenas de GW por ano. Durante o ano de 2016, segundo a GWEC (*Global Wind Energy Council*), foram instalados cerca de 54 GW, perfazendo uma potência instalada total a nível mundial de aproximadamente 487 GW, representando um crescimento da capacidade instalada em 12,6%. O fato de a energia produzida através do vento ser renovável, limpa e sem emissão de poluentes levou a que muitos países investissem na construção de centrais eólicas com potências instaladas que variam das centenas de kW a centenas de MW. Portugal é um dos países com maior percentagem de penetração eólica na rede elétrica atingindo uma percentagem próxima dos 20%. Uma vez que a penetração da energia eólica em Portugal apresenta um peso considerável, torna-se fundamental que exista uma previsão precisa da produção desta energia. O recurso primário das centrais eólicas é intrinsecamente variável, e, portanto, apresentam flutuabilidade na sua produção, tendo pouca ou nenhuma capacidade de regulação. A previsão de produção de energia eólica apresenta-se como uma solução que permitirá o contínuo crescimento da potência eólica instalada aumentando a percentagem de injeção de energia eólica no *mix* energético. A previsão num horizonte temporal de 1 a 72 horas permite uma melhor integração da produção eólica na rede elétrica. Quanto melhor for a previsão, maior liberdade haverá para o crescimento da energia eólica, direcionando o sistema energético para uma produção/consumo de energia maioritariamente proveniente de fontes renováveis. O objetivo desta dissertação é o estudo da previsão da produção de energia eólica de um determinado parque eólico através da aplicação das Redes Neurais Artificiais. Desenvolveu-se uma rede NARX com 4 camadas: 1 camada de entrada que recebe 9 variáveis de entrada, dos quais 5 são previsões meteorológicas (velocidade do vento, direção do vento, pressão atmosférica, temperatura do ar e densidade do ar) e 4 são variáveis endógenas que dizem respeito à potência anterior ao instante que se pretende prever; 2 camadas ocultas com 9 e 7 neurónios, respetivamente; 1 camada de saída que devolve uma variável de saída que corresponde à previsão da produção de energia eólica. Efetuou-se previsões até 72h à frente e avaliou-se a qualidade da rede neuronal com o EMA (Erro Médio Absoluto). O erro médio total das previsões foi de 7084.39 kW. Existem várias possibilidades e razões para um erro de previsão tão elevado: as variáveis de entrada podem não representar as condições do local de estudo; não se conhece o erro associado às previsões meteorológicas; a rede neuronal pode não ter aprendido da melhor forma a partir do conjunto de dados de treino.

Palavras-Chave: Previsão da Energia Eólica; Redes Neurais Artificiais; Energia Eólica

Abstract

The growth of wind energy has increased since the beginning of the XXI century and, in recent years, there has been an increase in the installed power in the order of tens of GW per year. During 2016, according to GWEC (Global Wind Energy Council), about 54 GW were installed, with a total installed capacity of approximately 487 GW worldwide, representing a growth of around 12.6%. The fact that the energy produced from wind is renewable, clean and without emission of pollutants has led many countries to invest in the construction of wind power plants with installed powers ranging from hundreds of kW to hundreds of MW. Portugal is one of the countries with the highest wind penetration in the electric grid, reaching a percentage close to 20% which makes it essential to accurately forecast the production of this energy. The primary resource of wind power plants is intrinsically variable, and therefore its production, causing it to have little or no regulation capacity. Wind power forecasting is a solution that allows the continuous growth of installed wind power capacity and increasing the percentage of wind energy injected in the energy mix. Wind power forecasting, over a time horizon of 1 to 72 hours, allows a better integration of wind energy on the electric grid. The better the wind power forecasting, the more freedom will exist for the growth of wind power, directing the energy system to a production/consumption of energy that mostly comes from renewable sources. The main goal of this dissertation is the study of wind generation forecast of a given wind farm through the application of Artificial Neural Networks (ANN). A NARX network with 4 layers was developed: 1 input layer receiving 9 inputs, of which 5 are weather forecasts (wind speed, wind direction, pressure, air temperature and air density) and 4 exogenous inputs, that relate to the power before the instant to be predicted; 2 hidden layers one with 9 neurons and another with 7; 1 output layer that returns an output that corresponds to wind power forecast. Predictions were made up to 72 hours ahead, and the quality of the neural network was evaluated with MAE (Mean Absolute Error). The total average error of the forecasts was 7084.39 kW. There are several possibilities and reasons for such a high prediction error: the inputs may not represent the conditions of the study site; or the error of weather forecast is not known; or even that the neural network may not have learned from the training data set.

Keywords: Wind Power Forecasting; Artificial Neural Networks; Wind Energy.